

EKSTRAKSI KAFEINA DARI SERBUK KOPI *JAVA ROBUSTA* DENGAN PELARUT MINYAK JAGUNG

Dimas Rizky Widagdyo¹⁾, Velina Agustien Budiman¹⁾, Aylilianawati²⁾, Nani Indraswati²⁾
Email: d1masz@yahoo.com

ABSTRAK

Kopi menjadi salah satu minuman yang sangat digemari oleh masyarakat baik kalangan muda maupun dewasa. Kopi Java Robusta merupakan salah satu jenis kopi lokal yang mempunyai kadar kafeina tertinggi yang memiliki dampak negatif bagi konsumen. Untuk mengurangi dampak negatif tersebut, maka dibutuhkan cara untuk mengurangi kadar kafeina yaitu dengan cara ekstraksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh waktu ekstraksi dan perbandingan massa serbuk kopi dengan pelarut minyak jagung terhadap jumlah kafeina terekstrak dan kondisi proses ekstraksi. Selain itu juga untuk membandingkan kadar kafeina pada serbuk kopi setelah ekstraksi dengan produk kopi dekafeinasi komersial. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu 100°C dengan variasi perbandingan massa serbuk kopi dengan pelarut minyak jagung dan waktu ekstraksi.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin besar perbandingan massa serbuk kopi dengan volume pelarut minyak jagung dan semakin lama waktu ekstraksi, semakin banyak kafeina yang terekstrak. Kondisi maksimum proses ekstraksi didapatkan pada perbandingan 1:15 g/mL dan waktu ekstraksi 90 menit dengan % kafeina terekstrak sebesar 41,33%.

Kata kunci: kafeina, massa kopi, volume minyak jagung, waktu ekstraksi

PENDAHULUAN

Dewasa ini, telah banyak dikenal berbagai jenis minuman kopi baik dalam bentuk bubuk maupun instan. Dari berbagai jenis minuman kopi tersebut, kafeina merupakan senyawa utama yang terkandung di dalamnya. Sebagian besar masyarakat tidak menyadari bahwa kafeina sebenarnya memiliki dampak negatif yang cukup besar bagi tubuh jika dikonsumsi secara berlebihan. Kenyataan tersebut dapat mengganggu kenyamanan masyarakat dalam menikmati secangkir kopi. Data menunjukkan bahwa jenis biji kopi lokal Indonesia seperti: *Robusta* dan *Arabika* memiliki kadar kafeina yang cukup tinggi. Biji kopi jenis *Robusta* misalnya memiliki kadar kafeina sekitar 2,4% berat kering setelah mengalami proses sangrai. Sedangkan, biji kopi jenis *Arabika* memiliki kadar kafeina sedikit lebih rendah yaitu sekitar 2,3% berat kering setelah melalui proses sangrai^[1]. Hal tersebut mengundang banyak pihak untuk melakukan penelitian terkait pengurangan efek negatif dari kafeina yang terkandung dalam biji kopi, sehingga tidak mempengaruhi kesehatan bagi para penikmatnya.

Indonesia, sebagai salah satu negara yang berada di daerah tropis, memiliki komoditas kopi (biji kopi) yang cukup besar. Tercatat pada data Badan Pusat Statistik (BPS) Republik Indonesia bahwa dalam satu tahun, Indonesia mampu memproduksi sekitar 28.700 ton biji kopi^[2]. Selain sebagai komoditas lokal

Indonesia, kopi (biji kopi) Indonesia juga mampu mencapai pasar internasional. Hal tersebut terbukti dari besarnya angka ekspor kopi (biji kopi) Indonesia yang mencapai angka sekitar 14.016,27 ton per tahunnya^[3].

Kafeina sendiri merupakan senyawa alami yang terkandung di dalam kopi (biji kopi). Kafeina tersebut memang memiliki berbagai dampak positif bagi para penikmatnya seperti peningkatan kesadaran dan konsentrasi secara temporer, mencegah penyakit asma, peningkatan produksi asam pencernaan, serta mampu meningkatkan performa seorang atlet^[4]. Namun, dibalik dampak positif tersebut, terkandung juga berbagai dampak negatif yang diakibatkan oleh kafeina antara lain: mengakibatkan kecanduan, menimbulkan gejala penyakit seperti: pusing, insomnia, tremor, menimbulkan perasaan cemas, mengurangi penyerapan kalsium, meningkatkan denyut jantung, dan meningkatkan tekanan darah serta menimbulkan rasa pahit dalam kopi yang dikonsumsi^[4].

Kafeina dapat dipisahkan dari kopi (biji kopi) dengan cara ekstraksi. Dewasa ini, cara yang lebih dikenal sebagai proses pemisahan kafeina dari kopi (biji kopi) adalah ekstraksi padat-cair dengan menggunakan pelarut air. Hal tersebut dilakukan karena air dapat melarutkan kafeina dalam jumlah yang cukup besar. Namun, air tidak mampu mengekstrak kafeina secara spesifik. Komponen rasa dan aroma dari kopi juga ikut terekstrak, sehingga kopi yang

¹⁾ Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

rendah kafeina (kopi dekafeinasi) lebih cenderung kehilangan rasa dan aroma asli dari kopi. Kelemahan tersebut yang kemudian memancing berbagai pihak untuk mulai mencari jalan untuk mengurangi kadar kafeina dalam kopi (biji kopi) yang tidak menghilangkan rasa dan aroma khas dari kopi itu sendiri^[5].

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kafeina dapat dilarutkan dalam minyak jojoba dan minyak zaitun^[6]. Berdasarkan penelitian tersebut, maka pada penelitian ini, digunakan jenis minyak lain yaitu minyak jagung untuk digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi kafeina dari serbuk kopi. Selain itu, pada penelitian ini juga digunakan kopi lokal Indonesia dengan jenis *Java Robusta* yang memiliki kadar kafeina paling tinggi dibanding kopi lokal Indonesia lainnya.

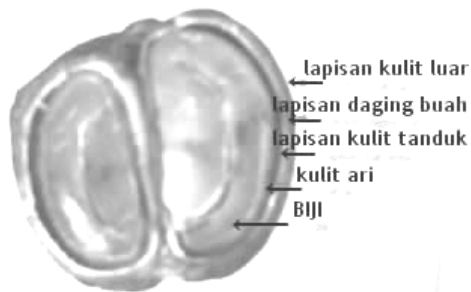
Secara khusus, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh perbandingan jumlah serbuk kopi dan pelarut minyak jagung serta waktu ekstraksi terhadap jumlah kafeina terekstrak dan kondisi proses ekstraksi. Sebagai akhir dari tujuan penelitian, dilakukan pula perbandingan antara kadar kafeina pada kopi yang telah melalui proses ekstraksi dengan kopi dekafeinasi komersial.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Kopi

Buah kopi terdiri atas tiga bagian, yaitu lapisan kulit luar (*exocarp*), lapisan daging (*mesocarp*), lapisan kulit tanduk (*endocarp*), kulit ari, dan biji kopi. Penampang melintang biji kopi disajikan pada Gambar 1.

Komposisi kimia biji kopi berbeda-beda, tergantung jenis kopi, tanah tempat tumbuh dan pengolahan kopi. Komponen terpenting yang terdapat dalam kopi adalah kafeina dan *kafeol*. Kafeina adalah bahan aktif yang menstimulasi kerja saraf. Sedangkan *kafeol* adalah bahan aktif yang memberikan rasa dan aroma yang harum pada kopi^[7].



Gambar 1. Penampang Melintang Biji Kopi

Kopi merupakan minuman yang sangat populer di kalangan masyarakat baik remaja maupun dewasa. Dalam kopi (biji kopi) itu sendiri, terkandung suatu senyawa yaitu kafeina. Setiap jenis kopi memiliki kadar kafeina yang berbeda-beda. Dari data yang diperoleh, kadar kafeina dalam biji kopi *Robusta* yang telah disangrai mencapai sekitar 2,4% (berat kering). Sedangkan kadar kafeina yang terkandung dalam biji kopi *Arabica* yang telah disangrai hanya sekitar 1,2% (berat kering)^[8]. Kadar kafeina dalam jenis biji kopi yang sering ditemukan di Indonesia disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Kafeina Berbagai Jenis Biji Kopi^[8]

Jenis Biji Kopi	Kadar Kafeina (% berat kering)
Arabika (<i>green</i>)	1,3
Robusta (<i>green</i>)	2,3
Arabika (sangrai)	1,2
Robusta (sangrai)	2,4

2. Kopi Java Robusta

Java Robusta mulai diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1900-an sebagai pengganti kopi *Java Arabica* yang hancur saat terjadi penyakit tumbuhan yang menyerang tanaman kopi *Java Arabica*. Kopi *Java Robusta* yang lebih tahan terhadap hama tanaman dianggap sebagai alternatif yang tepat terutama untuk perkebunan kopi di daerah dataran rendah^[9]. Kopi ini bisa tumbuh mencapai ketinggian sekitar 10 meter dan memerlukan waktu berkisar 10-11 bulan sampai bijinya bisa dipanen. Secara umum kopi jenis *Java Robusta* lebih tahan terhadap cuaca dan mudah pemeliharaannya dibandingkan kopi *Java Arabica*. Jenis kopi *Java Robusta* yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.

Robusta adalah spesies kopi yang asalnya dari Afrika Barat dan banyak tumbuh di Afrika serta Brazil, biasa disebut *Conillon*. Kopi ini juga tumbuh di Asia Tenggara ketika kolonial Perancis memperkenalkannya di akhir abad ke-19 di Vietnam. Hal ini menyebabkan Vietnam hanya memproduksi kopi *Robusta* saja sekaligus menjadi penghasil kopi *Robusta* terbesar di dunia.



Gambar 2. Penampang Biji Kopi *Singa* Jenis *Java Robusta*

Sekitar sepertiga produksi kopi dunia ialah kopi *Robusta*. Kopi ini lebih mudah perawatannya dibandingkan dengan jenis kopi lainnya, sehingga biaya produksinya juga lebih murah. Selain itu, karena kopi *Java Arabica* dikenal dengan kualitas yang lebih baik, maka kopi *Java Robusta* biasanya dibuat menjadi kopi instant, espresso dengan tingkat kafeina hampir 2 kali lipat dibandingkan kopi *Java Arabica*.

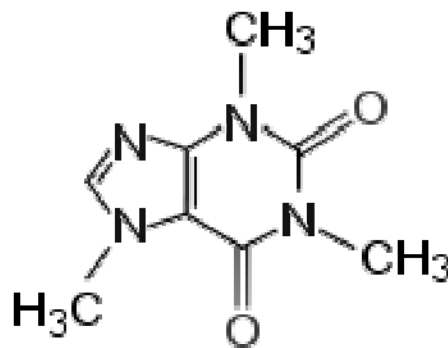
Roasting merupakan salah satu proses pengolahan biji kopi yang sangat menentukan warna, aroma dan cita rasa dari biji kopi tersebut. *Roasting* merupakan proses penyangraian biji kopi yang tergantung pada waktu dan suhu yang ditandai dengan perubahan kimiawi yang signifikan^[9]. Data tentang komposisi biji kopi *Robusta* sangrai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Biji Kopi *Robusta* Sangrai^[7]

Senyawa	Jumlah (% berat kering)
Kafeina	2,0
Trigonelin	0,3-0,6
Lemak	11,0-16,0
Asam Klorogenat Total	3,9-4,6
Asam Alifatik	1,0-1,5
Oligosakarida	0-3,5
Protein	13,0-15,0

3. Kafeina

Kafeina merupakan salah satu senyawa golongan alkaloid *xantina* dengan rumus kimia *1,3,7-trimethylxanthine* yang dapat ditemukan pada komoditas: kopi, teh, dan coklat^[9]. Kafeina ini merupakan suatu senyawa berbentuk serbuk berwarna putih pada suhu ruang dan juga tidak berbau. Senyawa kafeina (*1,3,7-trimethylxanthine*) memiliki titik leleh berkisar 235-237°C dan titik sublimasi sekitar 176°C^[7]. Rumus bangun senyawa kafeina disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Rumus Bangun Senyawa Kafeina (*1,3,7-trimethylxanthine*)

Kloroform sebenarnya merupakan pelarut yang efektif untuk melarutkan kafeina dalam suhu kamar dibandingkan dengan air pada suhu yang sama. Namun, oleh karena alasan keamanan, dampak lingkungan, dan biaya serta rasa, maka pelarut tersebut kemudian digantikan dengan pelarut air yang lebih murah dan aman. Untuk meningkatkan kelarutan dari kafeina dalam air, maka suhu air ditingkatkan menjadi sekitar 100°C untuk mencapai kelarutan kafeina yang optimum. Sedangkan pada suhu yang lain, kelarutan kafeina dalam air tidak maksimal. Kelarutan dari kafeina juga bervariasi tergantung dari pelarut yang digunakan^[10]. Data kelarutan dari senyawa kafeina dalam berbagai pelarut disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kelarutan Kafeina dalam Berbagai Pelarut^[6, 12]

Pelarut	Kelarutan (mg/mL)
Air, 25°C	22
Air, 100°C	667
Alkohol	15
Etil Asetat	25
Minyak Zaitun	6,64
Minyak Jojoba	7,11

4. Minyak Jagung

Minyak jagung diperoleh dari biji tanaman atau *Zea mays L.*, yaitu pada bagian inti biji jagung (kernel) atau benih jagung. Inti biji jagung ini memiliki kandungan minyak jagung sekitar 83% dengan kelembaban sekitar 14%. Kandungan asam lemak dalam minyak jagung yang paling banyak adalah asam linoleat (C18:2). Minyak jagung memiliki warna merah gelap dan setelah dimurnikan akan berwarna kuning keemasan^[13].

Minyak jagung diperoleh dengan cara mengekstrak bagian lembaga. Sistem ekstraksi yang digunakan biasanya sistem pres (*pressing*) atau kombinasi sistem pres dan pelarut (*pressing and solvent extraction*). Lemak jagung terutama terdapat dalam lembaga dengan kadar lemak sekitar 30%. Kadar lemak biji jagung secara keseluruhan yaitu berkisar 4,2-5%. Dari komposisi minyak jagung, persentase trigliserida sekitar 98,6%, sedangkan sisanya adalah senyawa non minyak seperti: abu, zat warna atau lilin. Minyak jagung tersusun atas: asam lemak jenuh dan asam-asam lemak tidak jenuh. Jumlah asam lemak jenuh sekitar 13% yang terdiri dari: asam palmitat dan asam stearat. Sejumlah 86% asam lemak tidak jenuh tersebut terdiri dari: 56% asam linoleat dan 30% asam oleat. Berdasarkan sifat fisika-kimianya, bobot jenis minyak jagung sekitar 0,918-0,925, nilai indeks bias pada suhu 25°C berkisar 1,4657-1,4659. Kekentalan minyak ini berkisar 58 cP pada suhu 25°C serta larut di dalam etanol dan isopropil alkohol. Minyak jagung mengandung sekitar 99% trigliserida dengan komposisi 59% asam lemak tak jenuh tinggi, 24% asam lemak tak jenuh tunggal, dan 13% asam lemak jenuh.

Minyak jagung memiliki kualitas lebih baik dan keunggulan dibandingkan

dengan minyak kelapa sawit, yaitu memiliki *smoke point* yang tinggi, non-kolesterol, namun harganya lebih mahal daripada minyak lainnya^[14]. Minyak jagung merupakan minyak yang memiliki komposisi asam lemak tak jenuh yang sangat tinggi. Kandungan asam linoleat dalam minyak jagung memiliki jumlah yang cukup tinggi dan sangat baik untuk mencegah kelebihan kadar kolesterol dalam darah. Komposisi asam lemak yang terutama adalah linoleat (59%), oleat (27%), palmitat (12%), stearat (2%), dan linolenat (0,8%)^[15]. Spesifikasi mutu dari minyak jagung menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) disajikan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Spesifikasi Mutu Minyak Jagung Menurut SNI^[16]

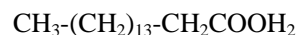
No	Jenis Uji	Persyaratan
Keadaan		
1	Warna	Kuning
	Bau dan Rasa	Normal
2	Air dan Kotoran, (b/b)	Maks. 0,20 %
3	Bilangan Peroksida	Maks. 10 MegO ₂ /kg
4	Asam lemak Bebas (sebagai asam oleat), (b/b)	Maks. 0,2 %
5	Bilangan Iod (<i>Wijs</i>)	103 – 28 g iod/100 g
Komposisi Asam (GC)		
6	C 12 : 0 (Asam Laurat)	< 0,3 %
	C 14 : 0 (Asam Miristat)	< 0,3 %
	C 16 : 0 (Asam Palmitat)	9 – 14 %
	C 16 : 1 (Asam Palmitoleat)	< 0,5 %
	C 18 : 0 (Asam Stearat)	0,5 – 4 %
	C 18 : 1 (Asam Oleat)	24 – 42 %
	C 18 : 2 (Asam Linoleat)	34 – 62 %
	C 18 : 3 (Asam Linolenat)	< 2,0 %
	C 20 : 1 (Asam Eikosenoat)	< 0,5 %

4.1. Asam Lemak Jenuh Minyak Jagung^[17]

Jumlah asam lemak jenuh dalam minyak jagung sekitar 13%. Golongan asam lemak jenuh yang menyusun trigliserida minyak jagung adalah :

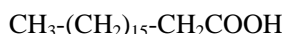
1. Asam palmitat

Asam palmitat mempunyai atom C sebanyak 16 dengan titik cair 62,9°C dan besarnya kurang lebih sekitar 10% dari berat minyak. Rumus bangun asam palmitat adalah sebagai berikut:



2. Asam stearat

Asam stearat mempunyai jumlah atom C sebanyak 18 dengan titik cair 69°C dan jumlahnya sekitar 3% dari minyak jagung. Rumus bangun asam stearat adalah sebagai berikut:

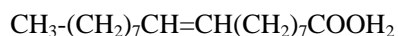


4.2. Asam Lemak Tak Jenuh Minyak Jagung^[17]

Golongan asam lemak tidak jenuh yang menyusun trigliserida minyak jagung berjumlah 86% yang terdiri dari:

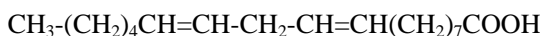
1. Asam oleat (cis 9-oktadikenoat)

Asam oleat mempunyai titik cair sekitar 16,3°C dan dalam minyak jagung jumlahnya sekitar 30% dari berat minyak. Rumus bangun asam oleat adalah sebagai berikut:



2. Asam linoleat (cis-cis-oktodekadienoat)

Asam linoleat mempunyai titik cair sekitar -5°C dan dalam minyak jagung jumlahnya sekitar 56% dari berat minyak. Rumus bangun asam oleat adalah sebagai berikut:



Minyak jagung juga mengandung bahan yang tidak tersabunkan, yaitu:

1. Sitosterol dalam minyak jagung berkisar antara 0,91-18%. Jenis sterol yang terdapat dalam minyak jagung adalah campesterol (8-12%), stigmasterol (0,7-1,4%), betasterol (86-90%) dari sterol yang ada. Setelah proses pemurnian, kadar sterol akan turun menjadi berkisar 11-12%;
2. Lilin merupakan salah satu fraksi berupa kristal yang dapat dipisahkan pada waktu pemurnian minyak menggunakan suhu rendah. Fraksi lilin terdiri dari *mirsil tetrakosnate* dan *mirsil isobehenate*.
3. Tokoferol yang paling penting adalah alfa dan beta tokoferol yang jumlahnya sekitar 0,078%.

Karotenoid pada minyak jagung kasar terdiri dari *xanthophyl* (7,4 ppm). Kadar tersebut akan menurun menjadi 4,8

ppm *xanthophyl* dan 0,5 ppm *carotene* pada proses pemurnian.

5. Ekstraksi Senyawa Kafeina

Ekstraksi senyawa kafeina biasanya digunakan dalam proses dekafeinasi. Dekafeinasi adalah suatu proses untuk mengurangi kadar kafeina dalam kopi, coklat, teh, serta bahan-bahan lainnya yang mengandung kafeina. Untuk mengurangi kadar kafeina dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu metode ekstraksi dan proses CO₂ superkritis.

Metode ekstraksi sering digunakan untuk dekafeinasi biji kopi. Biji kopi diuapi dengan uap air terlebih dahulu selama 30 menit kemudian diekstraksi selama 10 jam menggunakan pelarut. Setelah dipisahkan dari pelarut, biji kopi diuapi dengan uap air kembali untuk menghilangkan sisa pelarut. Solven yang dapat digunakan adalah benzena, diklorometana, trikloroetana, dan kloroform. Namun, karena alasan keselamatan, dampak lingkungan, harga, dan rasa, maka pelarut tersebut dapat digantikan dengan bahan yang lebih tidak berbahaya seperti: etanol, etil asetat, dan trigliserida^[18].

Secara sederhana ekstraksi dapat didefinisikan sebagai proses pemindahan satu atau lebih komponen dari satu fase ke fase lainnya. Metode ekstraksi dikembangkan berdasarkan perpindahan massa komponen menuju kesetimbangan, sehingga kinetika perpindahan massa tidak dapat diabaikan.

Secara garis besar, proses pemisahan secara ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar, yaitu^[19]:

1. Penambahan sejumlah massa pelarut untuk dikontakkan dengan sampel, biasanya melalui proses difusi;
2. Solut akan terpisah dari sampel dan larut dalam pelarut membentuk fase ekstrak;
3. Pemisahan fase ekstrak dengan sampel.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi kafeina, di antaranya adalah:

1. Suhu^[20]

Kelarutan bahan yang diekstraksi dan difusivitas biasanya akan meningkat dengan meningkatnya suhu, sehingga diperoleh laju ekstraksi yang tinggi. Pada beberapa kasus, batas atas untuk suhu

operasi ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah perlunya menghindari reaksi samping yang tidak diinginkan.

2. Ukuran partikel^[20]

Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar luas bidang kontak antara padatan dan pelarut, serta semakin pendek jalur difusinya, yang menjadikan laju transfer massa semakin tinggi.

3. Faktor pelarut

Kafeina biasanya diisolasi dengan ekstraksi menggunakan pelarut organik. Kondisi ekstraksi (pelarut, suhu, waktu, pH, dan rasio komposisi pelarut dengan bahan) dapat mempengaruhi efisiensi ekstraksi kafeina^[21].

Ekstraksi fluida superkritis dilakukan menggunakan karbon dioksida superkritis pada tekanan berkisar 73-300 atm selama 10 jam. Setelah itu, tekanan diturunkan untuk menguapkan CO₂, atau CO₂ superkritis tersebut dialirkan ke air atau filter arang untuk menghilangkan kafeina. Proses ini memiliki keunggulan yaitu dapat menghindari penggunaan pelarut yang berbahaya. Namun, kerugian dari metode ini adalah membutuhkan biaya yang relatif mahal^[22].

METODE PENELITIAN

Pada tahap pertama yang merupakan tahap persiapan bahan baku, biji kopi dikecilkan ukurannya menjadi serbuk dan diayak dengan ukuran partikel lolos 40 mesh. Pada tahap pertama ini, dilakukan pula analisis kadar kafeina awal dengan metode spektrofotometri^[23] dan kadar air awal^[24] dalam kopi *Java Robusta* sekaligus juga dilakukan analisis kadar asam lemak bebas (FFA)^[25] dan kadar air pada minyak jagung^[26] yang digunakan sebagai pelarut.

Tahap kedua adalah proses ekstraksi kafeina dari serbuk kopi dengan menggunakan pelarut minyak jagung. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu sekitar 100°C di mana perbandingan volume pelarut dibanding massa serbuk kopi dan waktu ekstraksi divariasi. Kemudian dilakukan analisis kadar kafeina dalam ampas kopi sisa hasil ekstraksi dengan menggunakan metode spektrofotometri^[23].

Uji Kadar Kafeina

Langkah awal analisis data pada penelitian ini adalah analisis kadar kafeina dalam serbuk kopi dengan menggunakan

metode spektrofotometri^[23] kemudian dihitung massa kafeina yang terkandung dalam sampel serbuk kopi yang diekstrak. Langkah kedua adalah analisis kadar kafeina dalam ampas kopi dengan menggunakan metode spektrofotometri^[23] kemudian dihitung massa kafeina yang terkandung dalam ampas kopi sesudah ekstraksi. Selisih antara massa kafeina yang terdapat dalam serbuk kopi dan massa kafeina yang terdapat dalam ampas kopi merupakan massa kafeina yang terekstrak oleh minyak jagung. Setelah diketahui massa kafeina yang terekstrak, maka langkah selanjutnya dihitung % kafeina terekstrak dari setiap variabel percobaan. Perhitungan % kafeina terekstrak ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\% \text{ kafein terekstrak} = \frac{g \text{ kafein dalam kopi} - g \text{ kafein dalam ampas}}{g \text{ kafein dalam bubuk kopi}} \times 100\% \quad (1)$$

Langkah analisis berikutnya adalah dibuat kurva hasil percobaan antara variabel waktu dengan % kafeina terekstrak.

Uji Kadar Air dengan *Moisture Analyzer*^[24]

Uji kadar air pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Moisture Analyzer*. Uji kadar air dilakukan pada bahan baku serbuk kopi *Java Robusta* dan minyak jagung yang digunakan sebagai pelarut. Langkah kerja dari uji kadar air ini adalah pertama-tama ditimbang minimal 0,5 gram sampel baik serbuk kopi maupun minyak jagung di atas neraca yang terletak pada *moisture analyzer*. Setelah massa sampel yang ditimbang mencukupi, kemudian dicatat hasil penimbangannya. Langkah selanjutnya adalah mengatur suhu operasi pada *moisture analyzer* sekitar 100°C. Selain kedua hal tersebut, dilakukan pengaturan pada waktu lama pemanasan menjadi otomatis. Setelah ketiga hal tersebut diatur, maka proses pemanasan dapat dimulai. Proses pemanasan akan terhenti dengan sendirinya ketika alat menunjukkan tanda *test over*. Selanjutnya, dicatat hasil analisis berupa % kadar air serta massa akhir dari sampel yang tercantum pada alat tersebut.

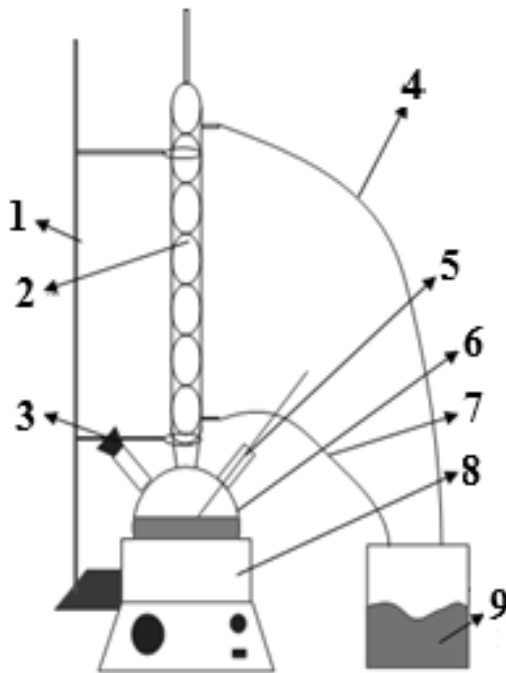
Uji Kadar *Free Fatty Acid (FFA)* dalam Minyak Jagung dengan Metode Titrimetri^[25]

Uji kadar *Free Fatty Acid (FFA)* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode titrimetri. Uji ini dilakukan untuk

mengetahui kadar *FFA* pada bahan baku minyak jagung. Langkah awal uji *FFA* dengan metode titrimetri adalah ditimbang sampel minyak (dalam penelitian ini digunakan minyak jagung) dengan teliti sebanyak $28,2 \pm 0,2$ gram dalam erlenmeyer 250 mL dengan neraca analitis. Setelah ditimbang, sampel tersebut kemudian dilarutkan dengan menggunakan alkohol 70% netral. Langkah berikutnya adalah dipanaskan sampel yang telah larut tersebut dalam penangas air selama 10 menit. Langkah selanjutnya yaitu ditambahkan 2 tetes indikator *PP phenolphthalein (PP)* ke dalam sampel dalam erlenmeyer tersebut. Kemudian, sampel dititrasi dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) $\pm 0,1$ N sampai terjadi perubahan warna. Untuk memastikan hasil analisis yang valid, maka seluruh prosedur ini diulang sebanyak dua kali (*duplo*).

Rangkaian Alat Penelitian

Rangkaian alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 4 di bawah ini.



Keterangan Gambar 1:

1. Statif dan klem
2. *Bulb Condenser*
3. Sumbat
4. Aliran air keluar
5. Sumbat dan termometer
6. Labu leher tiga

Gambar 4. Rangkaian Alat Penelitian Ekstraksi Kafeina

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan ekstraksi senyawa kafeina dari serbuk kopi *Java Robusta* dengan menggunakan pelarut minyak jagung untuk mempelajari pengaruh perbandingan jumlah serbuk kopi *Java Robusta* dengan pelarut minyak jagung serta lama waktu ekstraksi terhadap persentase (%) kafeina terekstrak. Dari hasil penelitian ini, beberapa hal yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh perbandingan jumlah serbuk kopi *Java Robusta* dengan pelarut minyak jagung dan lama waktu ekstraksi terhadap % kafeina terekstrak;
2. Kondisi ekstraksi kafeina dari serbuk kopi *Java Robusta* dengan pelarut minyak jagung ditinjau dari perbandingan jumlah serbuk kopi *Java Robusta* dengan pelarut minyak jagung dan lama waktu ekstraksi yang menghasilkan % kafeina terekstrak paling besar;
3. Perbandingan kadar kafeina dari serbuk kopi yang jumlah kafeina terekstrak paling besar dengan produk kopi dekafeinasi komersial.

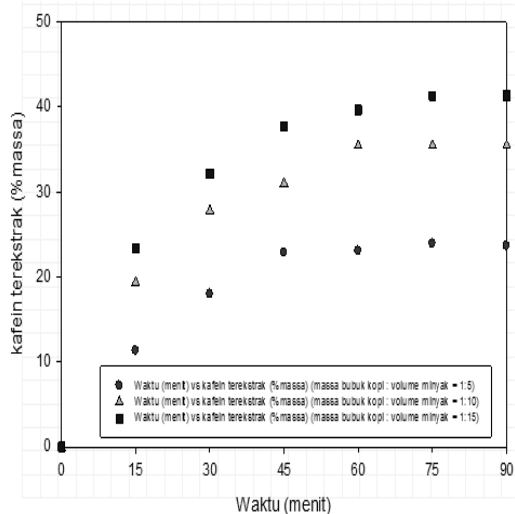
Untuk memperoleh hasil penelitian, maka diperlukan proses analisis yang mendukung, sehingga hasil penelitian dapat ditentukan. Beberapa metode analisis yang dilakukan antara lain:

Analisis Bahan Baku

Serbuk kopi *Java Robusta* yang akan digunakan sebagai bahan baku proses ekstraksi perlu dilakukan analisis terlebih dahulu untuk mengetahui kadar kafeina dalam kopi *Java Robusta* sebelum diekstraksi. Analisis kadar kafeina menggunakan metode spektrofotometri^[23] dan didapatkan kadar kafeina bahan baku sebesar 6,28%.

Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Perbandingan Jumlah Serbuk Kopi dengan Volume Pelarut Minyak Jagung

Untuk mengetahui pengaruh perbandingan jumlah serbuk kopi *Java Robusta* dengan pelarut minyak jagung serta lama waktu ekstraksi terhadap jumlah kafeina terekstrak, disajikan data hasil penelitian dalam bentuk grafik sebagaimana disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Antara Waktu Ekstraksi Terhadap % Kafeina Terekstrak Untuk Beberapa Perbandingan Massa Bubuk Kopi Dengan Volume Minyak Jagung

Pengaruh Lama Waktu Ekstraksi

Semakin lama waktu ekstraksi, maka semakin banyak perpindahan massa kafeina yang terjadi dari serbuk kopi ke pelarut minyak jagung. Selain itu, waktu kontak yang terjadi akan semakin besar seiring dengan lamanya waktu ekstraksi, sehingga kafeina yang terekstrak lebih banyak sampai pada akhirnya akan mencapai kondisi setimbang yang ditunjukkan pada Gambar 5. Pada awal ekstraksi, terjadi peningkatan jumlah kafeina terekstrak yang disebabkan karena pelarut mengesktrak senyawa kafeina yang berasal dari permukaan partikel serbuk kopi. Selang waktu berikutnya senyawa kafeina yang terekstrak berasal dari bagian dalam partikel serbuk kopi, sehingga senyawa kafeina membutuhkan waktu yang cukup lama untuk terekstrak keluar^[26].

Pengaruh Perbandingan Jumlah Serbuk Kopi dengan Volume Pelarut Minyak Jagung

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa perbandingan serbuk kopi dengan volume pelarut minyak jagung 1:15 g/mL adalah perbandingan yang menghasilkan % kafeina terekstrak yang terbesar. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5. Semakin besar perbandingan massa serbuk kopi dengan volume pelarut minyak jagung, maka % kafeina terekstrak yang dihasilkan akan semakin besar^[25,26]. Hal ini disebabkan karena semakin besar perbandingan massa serbuk kopi dengan pelarut minyak jagung, maka perbedaan konsentrasi akan semakin besar karena perbedaan konsentrasi

kafeina dalam serbuk kopi dengan pelarut merupakan *driving force* dari perpindahan massa kafeina tersebut. Selain itu, kesempatan berkontak antara serbuk kopi dengan pelarut semakin besar seiring dengan meningkatnya perbandingan serbuk kopi dengan pelarut^[25]. Semakin besar kesempatan berkontak yang terjadi, semakin banyak kafeina yang terekstrak.

Kondisi Proses Ekstraksi

Perbandingan massa serbuk kopi dengan pelarut minyak jagung sebesar 1:15 g/mL dan waktu ekstraksi 90 menit merupakan kondisi proses ekstraksi senyawa kafeina dari kopi *Java Robusta* menggunakan pelarut minyak jagung yang menghasilkan jumlah kafeina terekstrak paling banyak.

Perbandingan Kadar Kafeina Dari Serbuk Kopi Setelah Ekstraksi Yang Jumlah Kafeina Terekstrak Terbanyak Dengan Produk Kopi Dekafeinasi Komersial

Kondisi dari proses ekstraksi kafeina dari serbuk kopi *Java Robusta* dengan pelarut minyak jagung yang menghasilkan jumlah kafeina terekstrak terbanyak adalah pada perbandingan massa serbuk kopi dengan volume pelarut minyak jagung = 1:15 g/mL dan pada waktu 90 menit. Dari hasil penelitian, diperoleh bahwa kadar kafeina dalam ampas kopi setelah ekstraksi dengan jumlah kafeina yang terekstrak paling banyak adalah sebesar 0,0398 g kafeina/g ampas kopi. Sedangkan untuk kadar kafeina yang terekstrak dalam serbuk kopi dekafeinasi komersial adalah sebesar 0,0261 g kafeina/g kopi dekafeinasi.

Kadar kafeina yang menghasilkan % kafeina terekstrak terbesar pada penelitian ini lebih tinggi daripada kadar kafeina pada produk komersial. Perbedaan kadar kafeina pada penelitian ini dari kadar kafeina dalam produk komersial disebabkan oleh pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan pada produk komersial adalah air, sedangkan pelarut yang digunakan dalam penelitian adalah minyak jagung. Kelarutan kafeina dalam air jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelarutan kafeina dalam minyak. Dari data literatur yang diperoleh^[6] dapat diketahui bahwa kelarutan kafeina dalam air pada suhu 37°C adalah sebesar 51,21

mg/mL. Sedangkan kelarutan kafeina dalam minyak jojoba dan minyak zaitun pada suhu 37°C berturut-turut sebesar 7,11 mg/mL dan 6,64 mg/mL. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa kelarutan kafeina adalah faktor utama mengapa kadar kafeina dalam serbuk kopi komersial jauh lebih rendah daripada kadar kafeina dalam kopi hasil ekstraksi pada penelitian ini. Namun, proses ekstraksi kafeina menggunakan pelarut minyak jagung memiliki kelebihan yaitu rasa dan aroma dari kopi tersebut tidak ikut terekstrak, sehingga rasa dan aroma dari kopi tetap terjaga.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ekstraksi kafeina dari serbuk kopi *Java Robusta* dengan pelarut minyak jagung pada suhu sekitar 100°C dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi dan semakin besar perbandingan jumlah serbuk kopi dengan volume pelarut minyak jagung, maka semakin banyak jumlah kafeina yang terekstrak. Sedangkan kondisi proses ekstraksi yang menghasilkan jumlah kafeina terekstrak terbanyak adalah pada waktu ekstraksi 90 menit dan perbandingan serbuk kopi dengan pelarut minyak jagung 1:15 g/mL.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oestreich-Janzen, S., *Chemistry of Coffee*, Elsevier Ltd., Hamburg, 2010
- [2] Badan Pusat Statistik, *Produksi Bulanan Perkebunan Besar Indonesia*, Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, Jakarta, 2012
- [3] Badan Pusat Statistik, *Tabel Ekspor Menurut Komoditi*, Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, Jakarta, 2010
- [4] Anonim, *Positive and Negative Effects of Caffeine*, 2011
- [5] International Coffee Organization, *Decaffeination*, www.ico.org, Diakses 15 Desember 2011
- [6] Shakeel, F. and Ramadan, W., *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, Elsevier, Benghazi, 2009
- [7] Ridwansyah, S., *Pengolahan Kopi*, Universitas Sumatra Utara Digital Library, Medan, 2003
- [8] Oestreich-Janzen, S., *Chemistry of Coffee*, Hlm. 1094, Elsevier Ltd., Hamburg, 2010
- [9] Anonim, *Sejarah Kopi*, 2008
- [10] Nadjeeb, *Alkaloid 2010*, <http://nadjeeb.wordpress.com>, diakses 15 Januari 2012
- [11] Maughan, R. J., *Caffeine ingestion and fluid balance*, *Human Nutrition Dietetics Journal*, Leicestershire, London, 2003
- [12] Gene, S., *Caffeine*, CRC Press LLC, New York, 1998
- [13] Hidayat, N., Rachma, L., Fajarika, D., and Purwati, Y., *Stabilitas Minyak*, Departemen Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor, 2009
- [14] Soerawidjaja, T. H., *Minyak, pati, dan produk-produk lain dari jagung*, Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung, 2005
- [15] Ketaren, S., *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Penerbit Universitas Indonesia (UI), Jakarta, 1986
- [16] Badan Standarisasi Nasional (BSN), *Minyak Jagung Sebagai Minyak Makan*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 1998
- [17] Rahmawati, Dahyaningsih, Ratna dan Nugroho, *Minyak Nabati Dari Biji Jagung (Zea mays)*, 2010
- [18] Rahadian, D., *Proses Dekafeinasi Kopi*, Surakarta, 2011
- [19] Wilson, I., Michael, C., Colin, F. dan Edward, R., *Encyclopedia of Separation Science*. USA, Academic Press, New York, 2000
- [20] Kirk, R. dan Othmer, R., *Encyclopedia of Chemical Technology*, Edisi Keempat, The Interscience Encyclopedia Inc., New York, 1998
- [21] Uzunalic, A. P. dkk., "Extraction of active ingredients from green tea (*Camellia sinensis*): Extraction efficiency of major catechins and caffeine", *Food Chem*, Volume 96, hlm. 597-605, 2006
- [22] Joo, K. W., Duck, K. J. dan Geun, O. S., *Separation Science and Technology, Korea*, 2006
- [23] Wanyika, H. N., Gatebe, E. G., Gitu, L. M., Ngumba, E. K., dan Maritim, C. W., "Determination of caffeine content of tea and instant coffee brands found in the Kenyan Market", *African Journal of Food and Science*, Nairobi, 2010
- [24] Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi, *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, Edisi Ketiga, Penerbit Liberty, Yogyakarta, 1997
- [25] Mahlenbacher, V. C., *Analysis of Fats and Oils*, Arrad Press, 1960
- [26] W. Bi, W., Zhou, J., dan K. H. Row, K. H., "Decaffeination of coffee bean waste by

- solid-liquid extraction”, *Korean J. Chem. Eng*, Korea, 2010
- [27] Luthria, D. L., “Influence of experimental conditions on the extraction of phenolic compounds from parsley (*Petroselinum crispum*) flakes using a pressurized liquid extractor”, *Journal of Food Chemistry*, Elsevier, New York, 2012